

KAJIAN ALIRAN DUA FASA DALAM SUDUT-SUDUT YANG BERLAINAN (BAHAGIAN 1)

*Issham b. Ismail,
Mohd Ghazali b. Abd. Karim,
Muhammad b. Abd. Manan,
Mohd. Razif b. Abd. Razak.*

Jabatan Kejuruteraan Petroleum,

ABSTRAK

Aliran dua fasa sentiasa berlaku dalam industri Petroleum dan kimia. Di dalam industri petroleum, penghantaran petroleum ke daratan melalui kawasan yang berbukit-bukit sentiasa mengalami berbagai masalah kerana keadaan tersebut mempengaruhi alirannya terutamanya jika melibatkan aliran berbagai fasa. Sehubungan itu, kajian-kajian yang melibatkan samada peralatan-peralatan di makmal ataupun pembangunan perisian penyelaku perlu dilakukan bagi mengatasi masalah-masalah tersebut.

PENGENALAN

Aliran berbagai fasa berlaku di kebanyakan tempat yang mana di antaranya termasuklah sistem talian paip, kondenser, pemisah, menara penyulingan, dan industri petroleum dan petrokimia.

Walaupun aliran dua fasa boleh dibahagikan kepada empat kumpulan utama iaitu aliran gas-cecair, gas-pepejal, cecair-cecair dan cecair-pepejal, tetapi kebanyakan kajian yang telah dilaksanakan setakat ini hanya terbatas kepada penggunaan medium udara dan air sahaja.

Kajian yang telah dilaksanakan oleh Beggs dan Brill (1973), Griffith (1984), Thomas et al. (1974), Mukherjee dan Brill (1983) dan Bonnecaze et al. (1970) menunjukkan bahawa aliran dua fasa dipengaruhi oleh kecondongan paip. Hasil-hasil kajian di atas juga menyaksikan banyak pandangan, teori dan sekaitan dikemukakan bagi memahami kelakuan aliran dua fasa terutamanya untuk aliran dalam sistem condong. Antara sekaitan-sekaitan yang telah dihasilkan, sekaitan Beggs dan Brill didapati sesuai digunakan untuk aliran condong kerana kajian yang dilakukan melibatkan kecondongan di antara $+90^{\circ}$ dan -90° daripada suatu garis rujukan mendatar. Walau bagaimanapun, sekaitan Beggs dan Brill perlu kajian yang lebih mendalam bagi meningkatkan lagi ketepatannya (Brown, 1977).

Perbincangan mengenai aliran dua fasa selalunya melibatkan fenomena-fenomena seperti rejim aliran, isi cecair tertahan dan kesusutan tekanan yang berlaku.

Rejim aliran seperti yang ditunjukkan dalam Gambarajah 1.0 menggambarkan keadaan penyerakan aliran dua fasa dalam suatu sistem (Govier dan Aziz, 1972), yang boleh dikenalpasti dengan cara pemerhatian dan juga melalui penggunaan gambar. Seterusnya, carta aliran yang terdiri daripada nilai-nilai rejim aliran yang diplotkan dengan parameter-parameter tertentu boleh dibangunkan bagi memudahkan kajian aliran dua fasa. Pada carta aliran seperti yang dipamerkan dalam Gambarajah 2.0 (Govier dan Aziz, 1972), biasanya terdapat garis-garis sempadan yang memisahkan rejim yang berlainan. Rejim aliran yang terbentuk pada lazimnya bergantung kepada kedudukan sistem yang dikaji samada berada dalam keadaan mendatar, menegak ataupun condong, yang mana perbezaan bentuk aliran itu dipengaruhi oleh tindakan daya graviti (Issham Ismail, 1992).

Isi cecair tertahan, H_L didefinisikan sebagai pecahan paip yang diisi oleh cecair yang boleh dihitung dengan menggunakan persamaan berikut : -

$$H_L = \frac{\text{Isipadu cecair di dalam paip}}{\text{Isipadu paip}} \quad (1)$$

Nilai isi cecair tertahan ini penting dalam merekabentuk suatu alat pemisah atau pam.

Manakala kesusutan tekanan pula adalah pengurangan tekanan bendalir yang berlaku apabila aliran dua fasa melalui suatu sistem. Fenomena ini penting dalam merekabentuk pam, kondenser dan saluran paip.

Setakat ini, kebanyakan kajian yang dilakukan adalah dalam skala industri yang memerlukan suatu kawasan yang luas. Ini bererti tiada suatu sistem aliran dua fasa yang lengkap boleh didapati di pasaran, lebih-lebih lagi untuk kegunaan amali pelajar atau kakitangan kejuruteraan yang lain.

Justeru itu, Jabatan Kejuruteraan Petroleum telah memulakan suatu projek untuk membina sebuah sistem aliran dua fasa bolehgerak dalam bentuk skala meja, bagi mengatasi masalah di atas. Sistem aliran dua fasa yang dibina juga berupaya untuk memberi peluang kepada penulis bagi mengkaji samada keputusan yang diperolehi kelak sekata dengan sekaitan yang digunakan.

BAHAN DAN KAEDAH

Kajian ini melibatkan kerja-kerja makmal. Sekaitan Beggs dan Brill yang sesuai untuk paip condong telah digunakan bagi merekabentuk sistem talian aliran, yang ditempatkan dalam suatu pelantar bolehgerak yang berskala meja. Sistem aliran dua fasa yang akan menggunakan medium udara dan air ini mengandungi beberapa peralatan utama yang terdiri daripada pam, pemampat udara, pemisah, meter kadaralir, paip PVC berukuran 1-inci, tolok tekanan, injap kawalan dan injap solenoid.

Tolok tekanan digunakan untuk mengukur kesusutan tekanan yang berlaku. Manakala injap solenoid yang boleh dibuka/ditutup dengan serentak, digunakan untuk memerangkap cecair dalam paip PVC untuk pengukuran isi cecair tertahan.

Gambarajah 3.0 menunjukkan rekabentuk dan susunan peralatan dalam sistem aliran dua fasa tersebut.

Kajian ini akan dilaksanakan dengan menetapkan dahulu kadaralir air tetapi kadaralir udara akan diubah mengikut skop kajian. Seterusnya, pemerhatian akan dilakukan terhadap rejim aliran, bacaan tekanan dan juga menentukan isi cecair tertahan. Selepas itu, kadaralir air akan diubah kepada beberapa nilai yang berlainan, tetapi masih menggunakan nilai-nilai kadaralir udara yang sama seperti dalam langkah-langkah sebelum ini. Peringkat seterusnya ialah mengubah kedudukan paip pada sudut yang berlainan sehingga mencapai sudut maksimum 30°, dan proses-proses yang sama seperti di atas akan diulangi.

Analisis statistik juga turut dibuat yang mana ia melibatkan pengiraan perbezaan nilai di antara nilai yang diambil daripada pemerhatian semasa membuat kajian dengan nilai daripada pengiraan. Lencongan piawai bagi nilai ini juga turut dikira.

$$\text{Peratus perbezaan} = \frac{\text{Nilai daripada pengiraan} - \text{Nilai daripada pemerhatian}}{\text{Nilai daripada pemerhatian}} * 100 \quad (2)$$

Analisis statistik di atas boleh diguna bagi menentukan samada sekaitan yang diperolehi daripada projek ini adalah sekata dengan sekaitan yang digunakan ataupun sebaliknya.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Projek aliran dua fasa ini masih berada dalam peringkat pembinaan. Walau bagaimanapun, contoh beberapa keputusan yang dijangka boleh diperolehi untuk sudut 0° hingga 30° ditunjukkan pada Gambarajah 4.0 dan Gambarajah 5.0 (Beggs dan Brill, 1973).

KESIMPULAN

1. Pembinaan pelantar bolehgerak aliran dua fasa dapat menjimatkan wang peruntukan Vot 59000 daripada menempah satu sistem lengkap yang serupa.
2. Memberi keyakinan diri kepada pihak-pihak terlibat untuk merekabentuk suatu sistem yang lebih baik dan canggih.
3. Kajian ini boleh menyediakan suatu asas yang baik untuk kerja-kerja penyelidikan seterusnya.
4. Sistem aliran dua fasa ini sesuai untuk digunakan pada semua tempat dan keadaan, justeru itu mengelakan sebarang pembaziran.
5. Sistem bolehgerak ini mempunyai potensi untuk dijual kepada pihak-pihak tertentu seperti politeknik, institusi pengajian tinggi dan lain-lain lagi.

RUJUKAN

1. Beggs, H.D. dan Brill, J.P. : "A Study of Two Phase Flow in Inclined Pipe," *Journal of Petroleum Technology*, (May 1973) 607-617.
2. Griffith, P. : "Multiphase Flow in Pipes," *Journal of Petroleum Technology*, (March 1984) 361-367.
3. Thomas, L.G. et al. : "Two Phase Flow Through Vertical Inclined or Curved Pipe," *Journal of Petroleum Technology*, (August 1974) 915.
4. Mukherjee, H. dan Brill, J.P. : "Liquid Holdup Correlation for Inclined Two Phase Flow," *Journal of Petroleum Technology*, (May 1983) 1003-1006.
5. Bonnecaze, R.H., Erskine, W. dan Greskovich, E.J. : "Holdup and Pressure Drop for Two Phase Slug Flow in Inclined Pipe," *Journal of England Ind., Trans ASME*, (Nov. 1970) 717.
6. Brown, K. E. : "Technology of Artificial Lift Methods," Vol. 1 (1977).
7. Govier, G.W. dan Aziz, K. : "The Flow of Complex Mixtures in Pipes," Van Nostrand Reinhold Company (1972).
8. Issham Ismail : "Multiphase Flow Correlations (Part 1) : Development and Applications," *Buletin FKKS SA, Bil. 1, Jld 1* (1992) 26-31.